



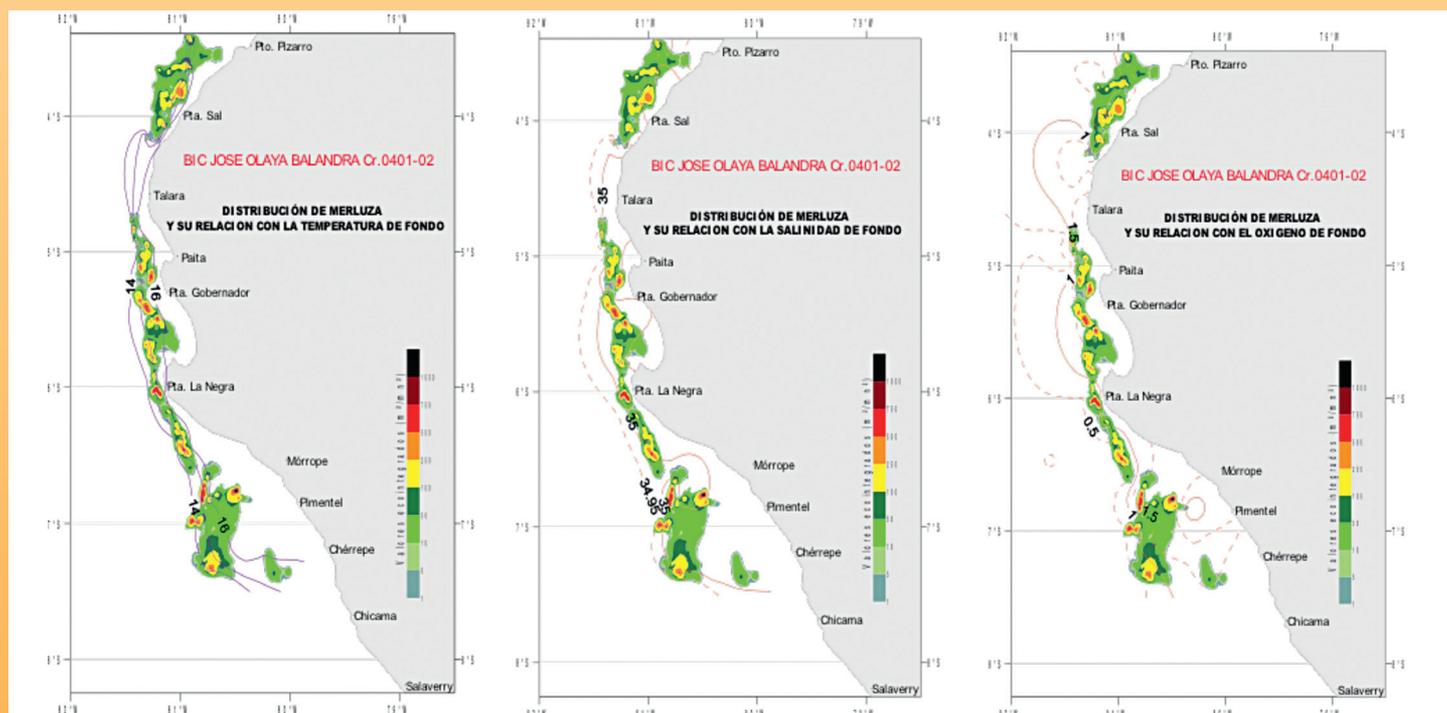
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 38, Número 3

La merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* Ginsburg, evaluada en el verano del 2004



Julio - Setiembre 2011
Callao, Perú

CONDICIONES HIDROQUÍMICAS DEL MAR PERUANO EN VERANO 2004. CRUCERO BIC OLAYA 0401-02

HYDROCHEMICAL CONDITIONS OF PERUVIAN SEA IN SUMMER 2004. CRUISE RV OLAYA 0401-02

Jesús Ledesma Georgina Flores
Área de Hidroquímica. Dirección de Oceanografía. IMARPE

RESUMEN

LEDESMA J, FLORES G. 2011. *Condiciones hidroquímicas del mar peruano en verano 2004. Crucero BIC Olaya 0401-02. Inf Inst Mar Perú. 38(3): 291-298.* - El Crucero se desarrolló desde Puerto Pizarro a Pacasmayo hasta las 60 mn, del 14 de enero al 7 febrero 2004. En la columna de agua se obtuvieron promedios de oxígeno disuelto en el nivel de los 100 m: para Puerto Pizarro (1,86 mL/L), para Paita (1,57 mL/L) para Punta Falsa (1,05 mL/L) para Eten (1,59 mL/L). En el fondo, los altos valores de oxígeno (0,5 - 2,0 mL/L) se debieron a la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, que favorecieron las concentraciones de la merluza, destacando las zonas frente a Puerto Pizarro y Pimentel. En las secciones de Puerto Pizarro a Punta Falsa entre 75 a 150 m de profundidad, se registró la temperatura (15,12 °C); oxígeno disuelto (1,45 mL/L); fosfatos (1,74 µg-at/L); silicatos (16,06 µg-at/L); nitratos (20,09 µg-at/L).

PALABRAS CLAVE: Hidroquímica, verano 2004, ESCC, mar peruano.

ABSTRACT

LEDESMA J, FLORES G. 2011. *Hydrochemical conditions of Peruvian sea in summer 2004. Cruise RV Olaya 0401-02. Inf Inst Mar Perú 38(3): 291-298.* - The cruise was developed from Puerto Pizarro to Pacasmayo up to 60 nm, from January 14th to February 7th 2004. In the water column were obtained averages of dissolved oxygen in the level of 100 m: Puerto Pizarro (1.86 mL/L), Paita (1.57 mL/L), Punta Falsa (1.05 mL/L), Eten (1.59 mL/L). Basically, the high oxygen levels (0.5 - 2.0 mL/L) were due to the presence of the Southern Extension of the Cromwell Current, which favored Peruvian hake concentrations, emphasizing the areas off Puerto Pizarro and Pimentel. In sections of Puerto Pizarro Punta Falsa from 75 to 150 m depth was recorded: temperature (15.12 °C), dissolved oxygen (1.45 mL/L), phosphate (1.74 g-at/L), silicate (16.06 g-at/L), nitrate (20.09 µg-at/L).

KEYWORDS: Hydrochemistry, summer 2004, ESCC, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

El Crucero de Investigación de Recursos Demersales BIC Olaya 0401-02 tuvo como finalidad principal conocer la distribución de los recursos demersales y su relación con los parámetros ambientales durante el verano 2004, para comparar sus resultados con los años anteriores y cumplir con el monitoreo al que está sometida la merluza, por la merma de sus poblaciones y atender su manejo, en el área comprendida entre el límite con la frontera norte del dominio marítimo nacional (3°30'S) y el paralelo 7°30'S, para contar con información actualizada sobre los principales indicadores del estado poblacional y monitorear su proceso de recuperación.

El presente informe da a conocer los resultados sobre oxígeno disuelto, clorofila-a y nutrientes obtenidos durante el crucero del verano 2004.

El área de estudio estuvo comprendida entre Pacasmayo (7°30'S) y Puerto Pizarro (3°30'S). Los estudios se efectuaron en cuatro secciones: Puerto Pizarro (3°30'S), Paita (5°S), Punta Falsa (6°S), y Eten (7°S). Se fijaron 16 estaciones hidrográficas, 86 estaciones superficiales y 93 de fon-

do. Se colectaron 211 muestras para oxígeno disuelto, 122 para clorofila-a y 134 para nutrientes. La distribución de las estaciones se aprecia en la Fig. 1.

La toma de muestras superficiales se realizó mediante un recipiente plástico (balde) y las de profundidad con botellas Niskin a niveles estándar de: 10, 25, 50, 75, 100, 200 y 300 m.

La determinación de oxígeno disuelto se realizó a bordo empleando el método de Winkler modificado por CARRIT y CARPENTER (1966). La cuantificación de fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos se realizó de acuerdo a las técnicas y modificaciones dadas por STRICKLAND y PARSONS (1972) utilizando el espectrofotómetro Lambda 40 marca Perkin Elmer. Para la determinación de clorofila-a se utilizó el método fluorométrico HOLM-HANSEN et al. 1965.

RESULTADOS

La Tabla 1, muestra el resumen de datos de superficie y de las secciones verticales de los valores de oxígeno disuelto (mL/L), clorofila-a (µg/L) y nutrientes (µg-at/L: fosfatos, silicatos,

nitratos, nitritos) registrados en las cuatro secciones estudiadas en este Crucero Demersal BIC Olaya 0401-02.

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto en superficie se relacionó a temperaturas de 19,0 a 22,0 °C. Presentó concentraciones entre 3,20 y 6,53 mL/L (Tabla 1). Las ACF predominaron al sur de Paita presentando isoxígenas >5,0 mL/L, las aguas cálidas del norte estuvieron asociadas a un rango de 4,84 a 5,81 mL/L que decrecieron hacia la costa de Talara con valores <4,0 mL/L (Fig. 2).

En el fondo, el oxígeno disuelto varió de 0,29 a 2,98 mL/L, más elevado dentro de las 30 mn de la costa; las isoxígenas de 1,0 a 2,0 mL/L, limitaron al oeste con concentraciones de 0,25 a 0,5 mL/L y, en la zona frente a Punta Falsa, predominaron valores de oxígeno de alrededor de 0,5 mL/L. La ESCC se pudo apreciar en toda el área evaluada localizándose las iso-oxígenas de 0,5 a 2,0 mL/L, que tuvieron mayor amplitud de Puerto Pizarro a Punta Falsa y de Pimentel a Pacasmayo (Fig. 3). La media de oxígeno fue 1,30 mL/L con disminución en los 6°S.

Tabla 1.- Rango y promedio de los valores de: Oxígeno disuelto (mL/L), clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos, nitritos) ($\mu\text{g-at/L}$). Crucero Demersal BIC Olaya 0401-02

Oxígeno disuelto	Rango y prom.	Verticales	Verticales	Verticales	Verticales
		Puerto Pizarro	Paita	Punta Falsa	Eten
Rango Superficie	3,20 - 6,53				
Rango Fondo	0,29 - 2,98				
Promed. Superficie	5,38				
Promedio Fondo	1,30				
Núm.datos superf.	37				
Núm.datos fondo	89				
0 m profundidad	---	5,50	5,01	5,11	5,78
50 m profundidad	---	2,24	1,95	1,64	2,46
100 m profundidad	---	1,86	1,57	1,05	1,59
Superficial					
Clorofila-a	0,23-12,76	0,00-13,19	0,03- 9,43	0,00- 8,99	0,05- 2,95
Fosfatos	0,29- 2,25	0,24- 2,25	0,24- 2,58	0,81- 2,49	0,29- 2,87
Silicatos	0,64-16,16	0,91-29,24	1,18-30,51	3,45-26,97	3,18-33,78
Nitratos	2,36-26,97	1,18-25,42	6,72-27,01	5,80-27,92	2,97-28,02
Nitritos	0,00- 0,61	0,02- 0,29	0,02- 4,60	0,02- 1,53	0,02- 0,82

Clorofila-a

La clorofila-a en superficie presentó concentraciones regulares con isolíneas de 2,5 a 5,0 $\mu\text{g/L}$. El máximo se localizó frente a Punta Falsa (12,76 $\mu\text{g/L}$) que generó la isolínea de 10,0 $\mu\text{g/L}$. El mínimo (0,23 $\mu\text{g/L}$), por fuera de las 60 mn frente a Pimentel se relacionó a los 22,0 °C. Las aguas tropicales superficiales (ATS) y aguas ecuatoriales superficiales (AES) presentaron de 1,0 a 2,5 $\mu\text{g/L}$ de clorofila-a (Fig. 4). En los 4°S se registraron las concentraciones más bajas de clorofila-a relacionadas a valores de oxígeno <4,0 mL/L y temperaturas de 18,0 a 19,0 °C. En los veranos la clorofila-a se presenta con mayores valores, habiéndose acentuado esta característica en el verano 2004.

Nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos)

Los fosfatos en superficie tuvieron isolíneas de 1,5 $\mu\text{g-at/L}$ frente a Paita y Punta Falsa debido al afloramiento. Disminuyeron hacia al O y S con isolíneas de 0,5 $\mu\text{g-at/L}$. Frente a Puerto Pizarro se presentaron núcleos de 1,5 a 2,0 $\mu\text{g-at/L}$ que limitaron con valores de 1,0 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 5).

Los silicatos presentaron núcleos de 10,0 y 15,0 $\mu\text{g-at/L}$ a 30 mn frente a Pimentel que limitaron con 5,0 $\mu\text{g-at/L}$ tanto en la zona costera como en la oceánica. Entre Talara y Punta Falsa se registró la isolínea de 10,0 $\mu\text{g-at/L}$ relacionada con contenidos de oxígeno menores de 4,0 mL/L, característica del afloramiento costero (Fig. 6).

Los nitratos se presentaron irregulares con isolíneas de 15,0 a 25,0 $\mu\text{g-at/L}$ entre Máncora y Talara. Valores alrededor de 10,0 $\mu\text{g-at/L}$ predominaron entre Paita y Pacasmayo, los nitratos de 5,0 $\mu\text{g-at/L}$ estuvieron asociados a temperaturas mayores de 22,0 °C (Fig. 7).

Los nitritos en la superficie del mar estuvieron relacionados a la distribución de las masas de agua, encontrándose valores bajos por la presencia de aguas cálidas con isolíneas de 0,1 $\mu\text{g-at/L}$ y las ACF registraron nitritos entre 0,25 a 0,5 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 8).

Los nitritos en la superficie del mar estuvieron relacionados a la distribución de las masas de agua, encontrándose valores bajos por la presencia de aguas cálidas con isolíneas de 0,1 $\mu\text{g-at/L}$ y las ACF registraron nitritos entre 0,25 a 0,5 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 8).

DISTRIBUCIÓN VERTICAL

Oxígeno disuelto

En la sección Puerto Pizarro, sobre la capa de los 20 m, se encontraron relacionadas AES y ATS, con isoxígenas de 5,0 a 3,0 mL/L. Masas relativamente oxigenadas (2,0 a 0,5 mL/L) se hallaron desde 70 m a 300 m por presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (Fig. 9a).

En Paita las AES abarcaron mayor extensión por fuera de las 30 mn de costa, con la isoxígena de 5,0 mL/L sobre el nivel de los 10 m, asociadas a una isoterma de 21 °C y una isohalina de 34,7 ups. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se encontró por los 280 m de profundidad (Fig. 9b).

En Punta Falsa la distribución vertical de oxígeno mostró similitud a la sección Paita con la iso-oxígena de 5,0 mL/L ubicada sobre los 10 m, desde 40 mn hacia afuera. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se registró desde los 150 m hasta los 240 m por la presencia de la ESCC (Fig. 9c).

La sección Eten se mostró más oxigenada; la isolínea de 6,0 mL/L hasta 10 m de profundidad y las de 5,0 mL/L hasta los 25 m. Comparando en el nivel de los 50 m, en Eten se obtuvo un promedio de 2,46 mL/L y en Puerto Pizarro fue 2,24 mL/L. Se localizó la isoxígena mínima de 1,0 mL/L sobre los 180 m; esta mayor oxigenación concuerda con la amplitud de las isolíneas de 2,0 y 1,0 mL/L en el fondo, y las isotermas de 16 - 17 °C y la isohalina de 35,0 ups (Fig. 9d).

La intensidad de la ESCC fue homogénea en dirección sur, reflejada en las secciones verticales de Puerto Pizarro, Paita, Punta Falsa y Eten, en

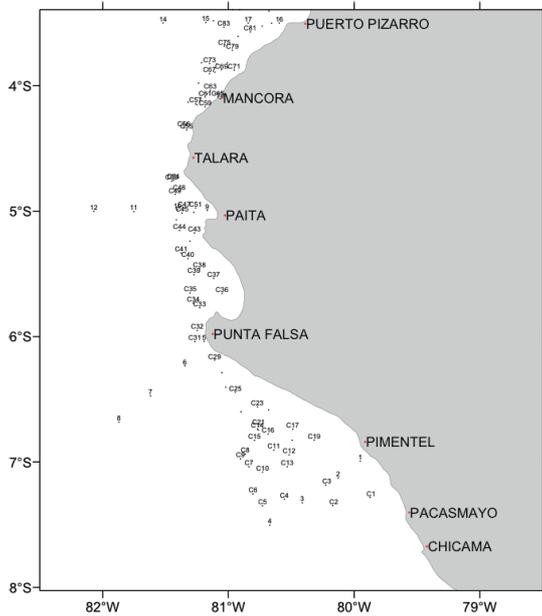


Figura 1. Carta de localización de calas y estaciones, realizadas del 15 de enero al 01 de febrero de 2004. Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

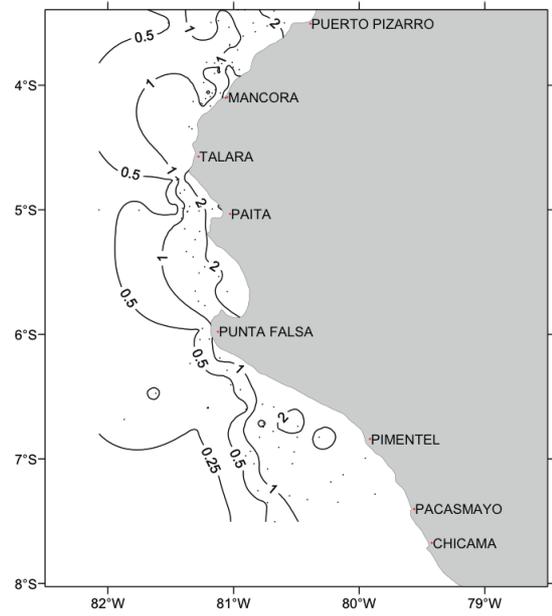


Figura 3. Distribución de Oxígeno disuelto (mL/L). En el nivel de fondo. Dr. de Investigación de los Recursos Demersales en el Verano 2004, BIC J. Olaya

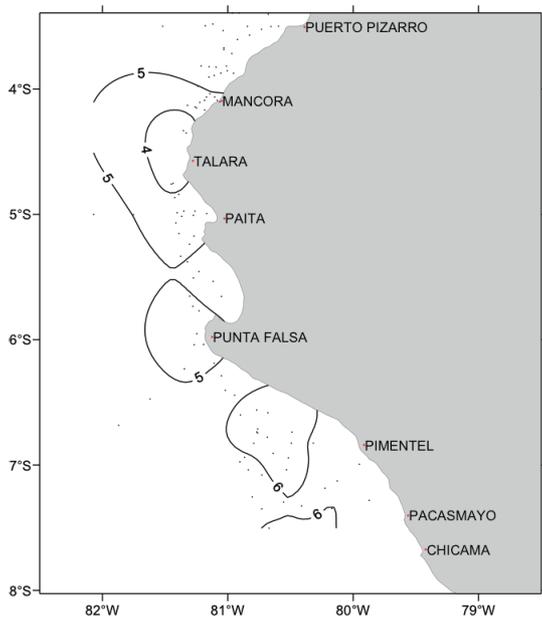


Figura 2. Distribución de Oxígeno disuelto (mL/L). en la superficie del mar Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

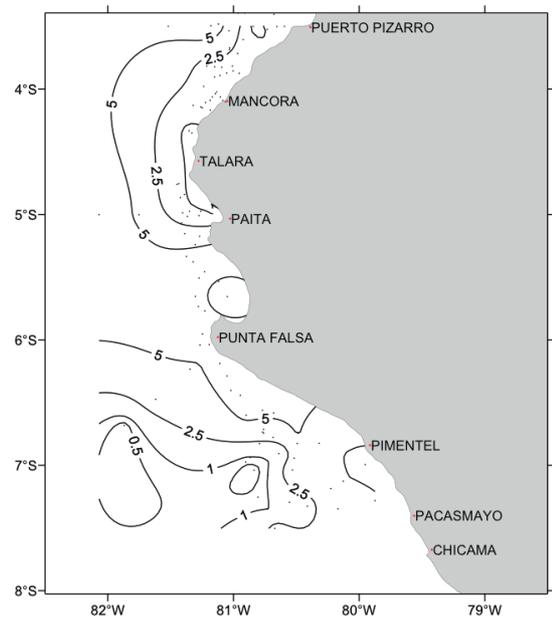


Figura 4. Distribución de Clorofila-a (ug/L). En la superficie del mar. Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

cuyo nivel de los 100 m se obtuvo los promedios de oxígeno: 1,86; 1,57; 1,29; y 1,59 mL/L, respectivamente.

Clorofila-a

En la sección Puerto Pizarro la clorofila-a presentó concentraciones relativamente altas sobre la capa de los 25 m con un máximo de 13,19 ug/L. En

la vertical de Paita se mantuvieron las concentraciones altas por fuera de las 40 mn de costa alcanzando hasta una isolínea de 7,5 ug/L.

En Punta Falsa la clorofila-a por fuera de las 50 mn se mostró pobre con valores menores de 0,5 ug/L en superficie relacionados a la isoterma de 22 °C, sin embargo hacia costa la

clorofila-a varió de 2,5 a 8,0 ug/L sobre el nivel de los 25 m.

En la vertical de Eten la clorofila-a sobre la capa de los 30 m se presentó homogénea con valores de 2,0 a 2,5 ug/L y por debajo de los 50 m se obtuvieron concentraciones menores a 0,5 ug/L (Fig. 10).

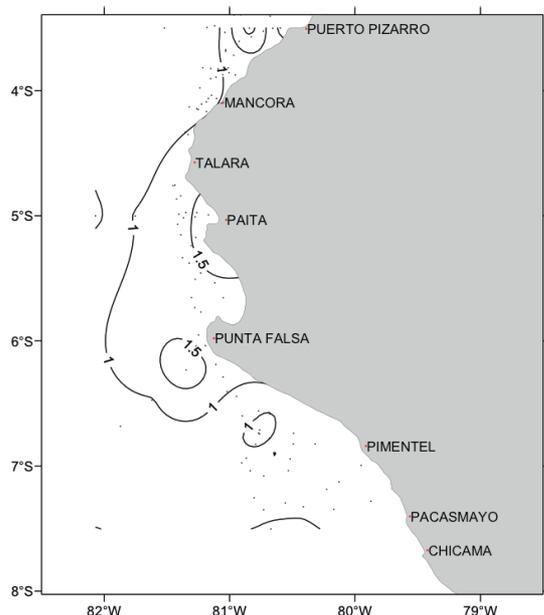


Figura 5. Distribución de Fosfatos ($\mu\text{g-at/L}$). En la superficie del mar. Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

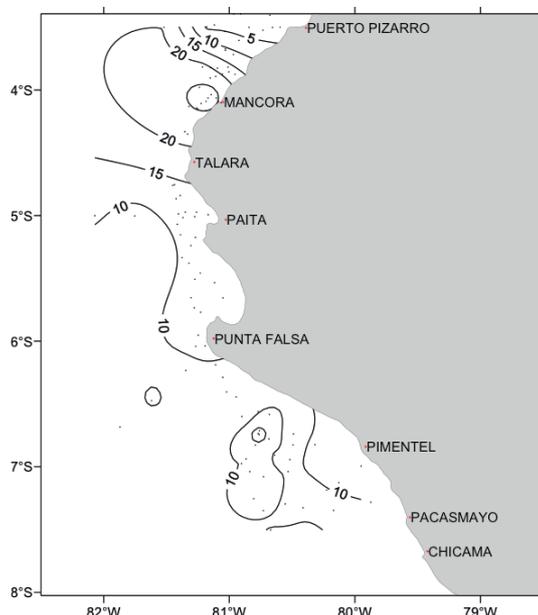


Figura 7. Distribución de Nitratos ($\mu\text{g-at/L}$). En la superficie del mar. Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

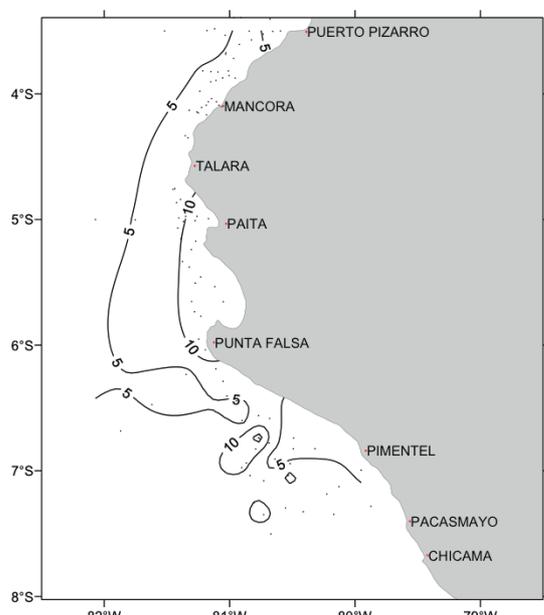


Figura 6. Distribución de Silicatos ($\mu\text{g-at/L}$). En la superficie del mar. Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

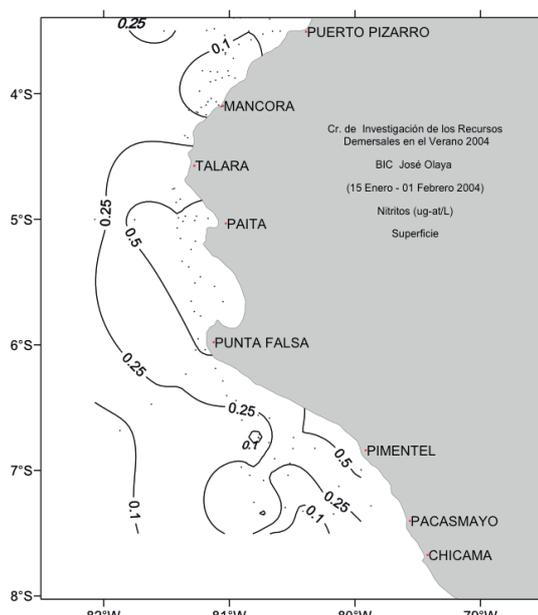


Figura 8. Distribución de Nitritos ($\mu\text{g-at/L}$). En la superficie del mar. Cr. de investigación de los Recursos Demersales en el verano 2004, BIC J. Olaya

Nutrientes

En la sección Puerto Pizarro los fosfatos fueron pobres en toda la columna de agua, con las isolíneas de 0,5 a 1,0 $\mu\text{g-at/L}$ asociadas al ingreso de las AES y las ATS, no obstante se localizó un núcleo de 2,0 $\mu\text{g-at/L}$ de fosfatos. La ESCC estuvo relacionada a valores de 15,0 a 20,0 $\mu\text{g-at/L}$ de silicatos y nitratos (Fig. 11).

En la vertical de Paíta, por fuera de las 20 mn, los fosfatos sobre los 25 m de profundidad fueron pobres (0,5 a 1,0 $\mu\text{g-at/L}$); sin embargo, en la zona

costera hubo concentraciones de alrededor de 1,5 $\mu\text{g-at/L}$ y la isolínea de 2,0 $\mu\text{g-at/L}$ de fosfatos se profundizó desde los 140 m hasta los 210 m. Los silicatos por debajo del nivel de los 100 m presentaron isolíneas de 15,0 a 25,0 $\mu\text{g-at/L}$ y los nitratos mostraron un régimen bastante irregular variando de 10,0 a 25,0 $\mu\text{g-at/L}$ (Fig. 12).

En la vertical de Punta Falsa los fosfatos presentaron isolíneas de 1,0 y 1,5 $\mu\text{g-at/L}$ sobre los 25 m. En el nivel de 75 m se ubicó la isolínea de 2,0 $\mu\text{g-at/L}$ que se profundizó hasta los 180

m. Concentraciones de 20,0 $\mu\text{g-at/L}$ de silicatos alcanzaron hasta los 75 m y la de 25 $\mu\text{g-at/L}$ presentó un núcleo a los 200 m de profundidad (Fig. 13).

En la sección Eten, sobre la capa de los 25 m, los fosfatos fueron pobres (<1,0 $\mu\text{g-at/L}$) y la isolínea de 2,0 $\mu\text{g-at/L}$ se encontró cerca de los 150 m de profundidad. Los silicatos presentaron un fuerte gradiente dentro de las 20 mn, con valores de 5,0 a 20,0 $\mu\text{g-at/L}$ sobre los 50 m de profundidad y los nitratos se mostraron pobres sobre el nivel de los 10 m y por fuera

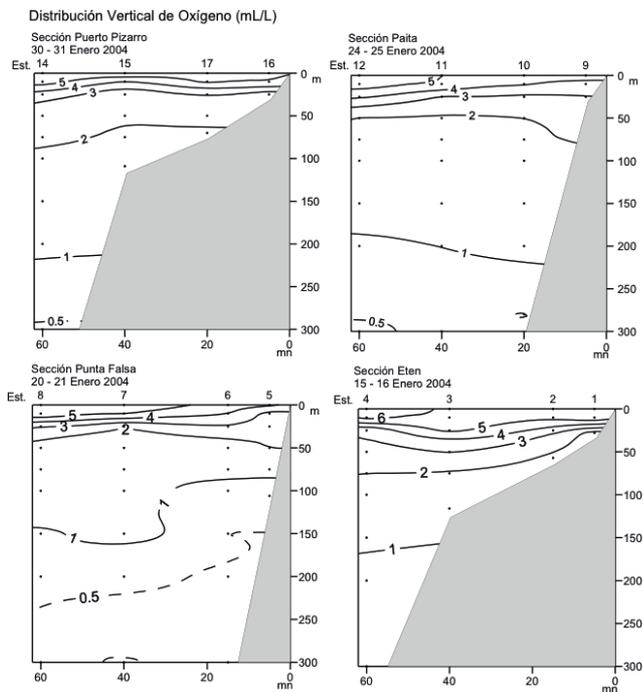


Figura 9. Distribución vertical de Oxígeno (mL/L).
Crucero de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC J. Olaya

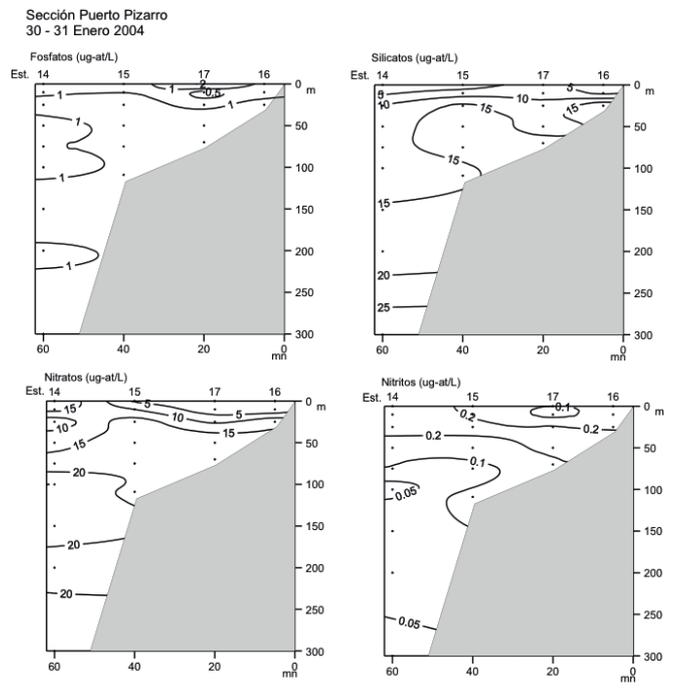


Figura 11. Distribución vertical de Nutrientes (ug-at/L) en la sección Puerto Pizarro. Crucero de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC J. Olaya

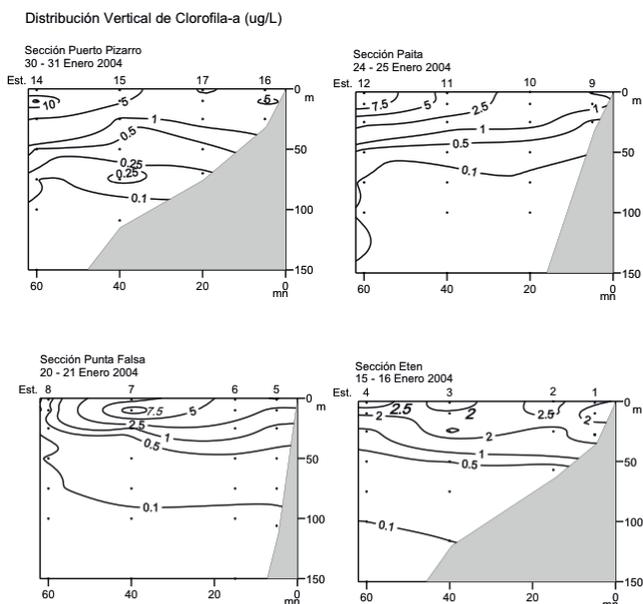


Figura 10. Distribución vertical de Clorofila-a (ug/L). Crucero de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC J. Olaya

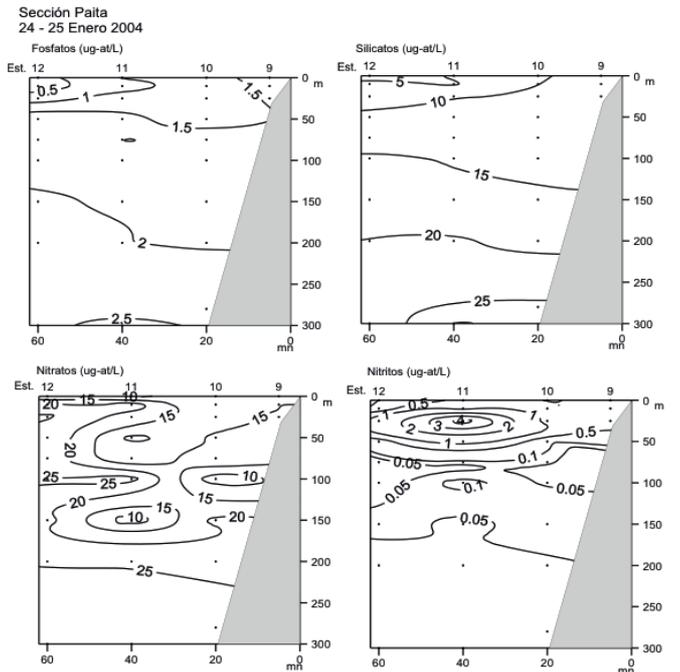


Figura 12. Distribución vertical de Nutrientes (ug-at/L) en la sección Paita. Crucero de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC J. Olaya

de las 40 mn con una isolínea de 5,0 ug-at/L (Fig. 14).

En la Fig. 15 se grafican otros aspectos de la variabilidad relacionada con la temperatura y la salinidad.

DISCUSIÓN

En el verano 2004 el contenido de oxígeno sobre el fondo fue favorable para los recursos demersales, con promedio de 1,30 mL/L. Dentro de las 40 mn desde la costa, destacaron dos zonas con 1,0 a 2,0 mL/L de oxígeno: una de Puerto Pizarro a Punta Falsa y otra al sur de Punta Falsa, con mayor intensidad de Pimentel a Pacasmayo, que limitaron con contenidos de oxígeno de 0,5 mL/L. Resaltamos que la distribución de la merluza presentó mayores concentraciones frente a la zona de Pimentel, coincidiendo con oxígeno disuelto >0,5 mL/L. Esta distribución de alto contenido de oxígeno en el fondo se debe a la presencia de la ESCC y a la influencia de las aguas oceánicas, que se evidenció a las 60 mn de Punta Falsa, con una salinidad máxima de 35,145 ups a los 25 m de profundidad. En el nivel de los 100 m de profundidad se obtuvo un promedio de 1,86 mL/L de oxígeno en la sección Puerto Pizarro, disminuyendo hacia el sur debido al debilitamiento de la ESCC obteniéndose un promedio de 1,05 mL/L en la sección Punta Falsa para el mismo nivel, sin embargo en la sección Eten se incrementó el oxígeno presentando un promedio de 1,59 mL/L debido a la influencia de las Aguas Oceánicas.

Se ha podido observar que en los veranos 2003 y 2004, el grado de oxigenación ha sido muy similar. Esto se dedujo comparando los promedios de oxígeno disuelto, en el nivel de los 100 m, en Paita (1,26 y 1,57 mL/L); y en Punta Falsa (1,02 y 1,05 mL/L).

De las secciones verticales Puerto Pizarro, Paita y Punta Falsa se obtuvieron valores promedios relacionados a la ESCC del nivel entre los 75 a 150 m que fueron: temperatura, 15,12 °C; oxígeno disuelto, 1,45 mL/L; fosfatos, 1,74 ug-at/L; silicatos, 16,06 ug-at/L; nitratos 20,09 ug-at/L.

En lo que se refiere al oxígeno de superficie concentraciones de afloramiento menores de 4,0 mL/L se localizaron entre Talara y Paita dentro de las 30 mn de costa, que se encontraron asociados a temperaturas de 16,8 a 18,3 °C, a diferencia del verano 2003 donde la temperatura superficial para la misma zona estuvo entre 20,3 a 21,3 °C.

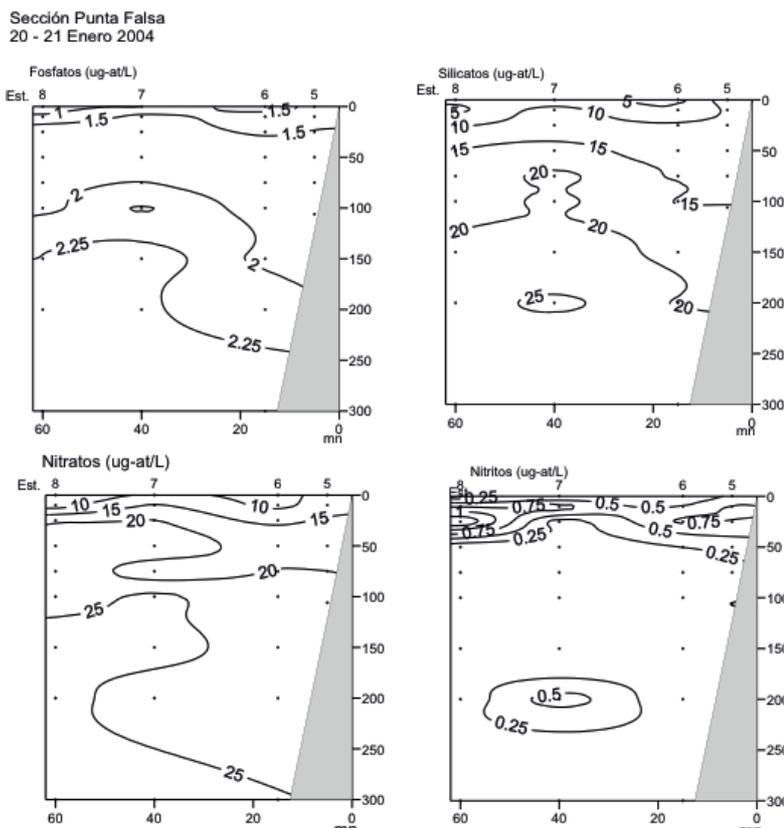


Figura 13. Distribución vertical de Nutrientes (ug-at/L) en la sección Punta Falsa. Crucero de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC J. Olaya

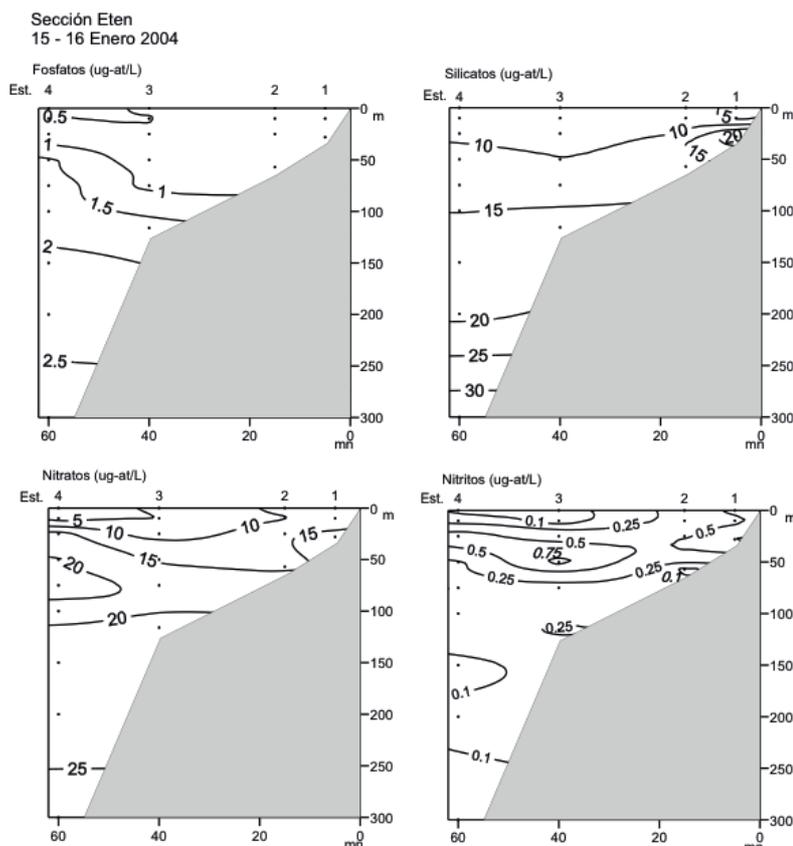


Figura 14. Distribución vertical de Nutrientes (ug-at/L) en la sección Eten. Crucero de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC J. Olaya

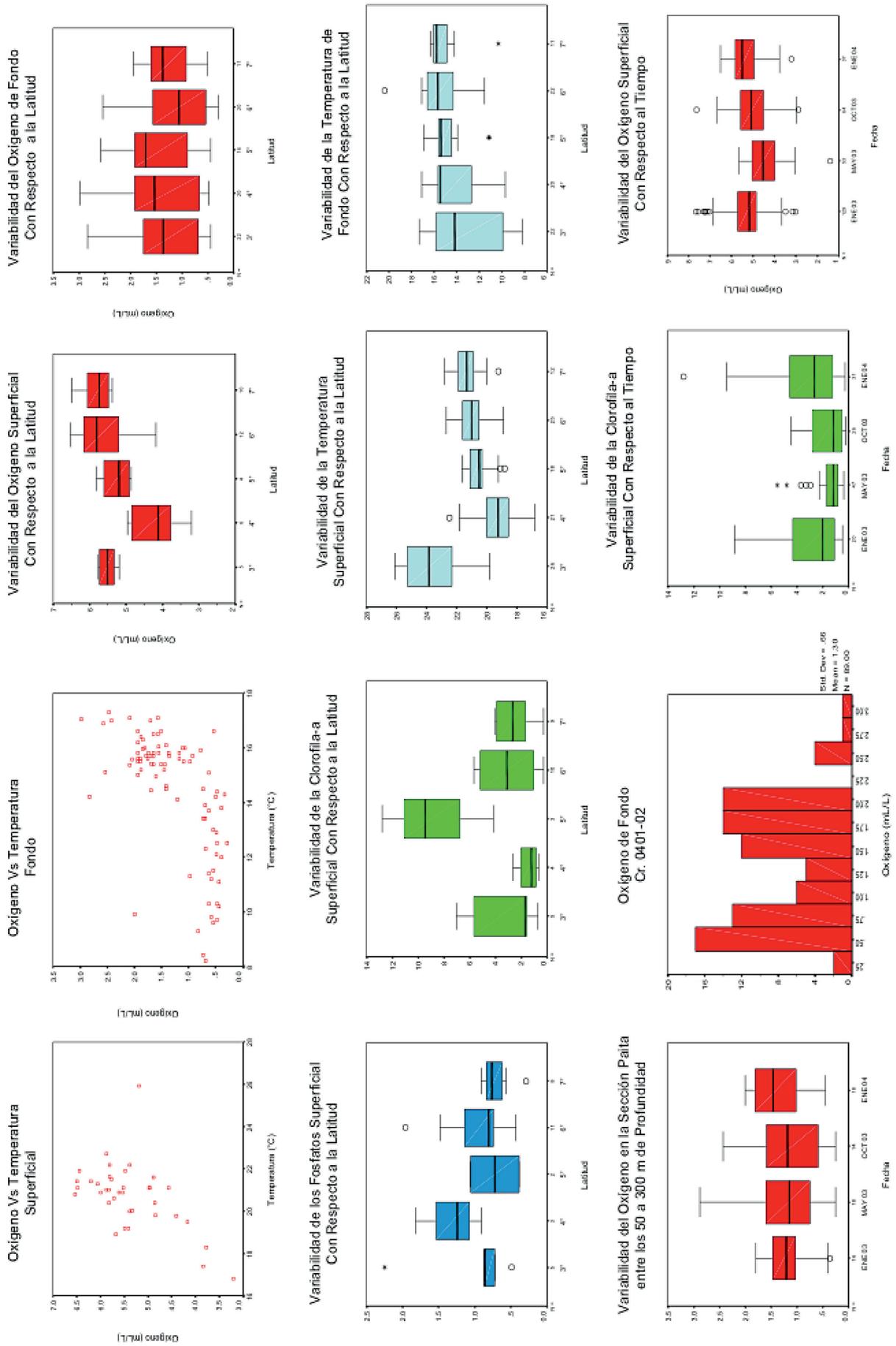


Figura 15. Variabilidad de oxígeno, fosfatos y clorofila-a respecto a la temperatura y latitud en verano 2004. Cruceiro de Investigación de La Merluza y otros Recursos Demersales BIC Olaya 0401-02

CONCLUSIONES

1. El área evaluada se encontró propicia para el desarrollo de los recursos demersales dentro de las 60 mn de costa con valores de 0,5 a 2,0 mL/L de oxígeno en el fondo.
2. La presencia de la ESCC se evidencia de Puerto Pizarro a Eten con la isolínea de 1,0 mL/L que se ubicó desde los 75 m hasta los 230 m de profundidad, no registrándose la isoxígena de 0,25 mL/L.
3. En la columna de agua los silicatos y nitratos asociados a la ESCC se encontraron en un rango predominante de 15,0 a 20,0 ug-at/L.

4. El afloramiento fue más intenso frente a Talara y presentó rangos en superficie de 3,20 a 3,83 mL/L de oxígeno y de 16,8 a 18,3 °C de temperatura.

AGRADECIMIENTOS.- A los técnicos CARLOS ROBLES y MIGUEL SARMIENTO por su colaboración en el análisis de las muestras.

REFERENCIAS

CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently y employed modifications of Winkler method for determination dissol-

ved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24:286-318.

HOLM-HANSEN O, LORENZEN C J, HOLMES R W, STRICKLAND J D H. 1965. Fluorometric Determination of Chlorophyll. J. Cons. int. Explor. Mer. 30 (1): 3-15. doi: 10.1093/ices-jms/30.1.3

STRICKLAND J D H, PARSONS T R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin 167 (2ª edición). Fish. Res. Bd. of Canadá.